

## 明 細 書

### アンテナ装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、送受信機器に用いられ、その指向性を調整することが可能なアンテナ装置に関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来のアンテナ装置は、複数のアンテナエレメントの直下に、各々、移相器と増幅器とが接続されている。移相器と増幅器とが最適に調整され、所望の指向性が得られる構成となっている。このような従来のアンテナ装置は、例えば、特開2001-024431号公報に開示されている。図35と図36とは、簡易な回路構成で指向性を制御できるアンテナ装置の一例を示す。
- [0003] 図35と図36とにおいて、無線信号が給電される放射素子101が設けられている。無線信号が給電されない少なくとも1個の非励振素子102が、放射素子101から所定の間隔だけ離れて設けられている。可変リアクタンス素子103が、非励振素子102に接続されている。
- [0004] 送受信回路104で得られた情報に基づいて、可変リアクタンス素子103のリアクタンス値 $X_n$ が変えられる。このことにより、アンテナ装置の指向特性が変えられる。
- [0005] このような従来のアンテナ装置は、高精度の指向性制御が可能である。しかしながら、放射素子101と非励振素子102とが複数本必要である。そのため、アンテナ装置の小型化が困難である。さらに、複数個の可変リアクタンス素子103を制御する制御機構が複雑である。

#### 発明の開示

- [0006] 本発明のアンテナ装置は、アンテナエレメントと、アンテナエレメントに接続された高周波回路と、高周波回路に接続された第1のグランド部と、第1のグランド部に接続されたリアクタンス回路と、リアクタンス回路に接続された第2のグランド部と、を有している。このような構成により、小型で、かつ、放射特性や入力インピーダンス特性などのアンテナ特性が簡易に調整できるアンテナ装置が提供される。

### 図面の簡単な説明

- [0007] [図1]図1は本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置の上面図である。
- [図2]図2は図1に示すアンテナ装置の下面図である。
- [図3]図3は本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置の上面図である。
- [図4]図4は図3に示すアンテナ装置の下面図である。
- [図5]図5はアンテナ装置の解析モデルを示すモデル図である。
- [図6]図6はアンテナ装置の解析モデルを示すモデル図である。
- [図7]図7は図5に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。
- [図8]図8は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。
- [図9]図9はアンテナ装置の解析モデルの回路構成を示す回路構成図である。
- [図10]図10は図9に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。
- [図11]図11は図5に示すアンテナ装置の解析モデルのVSWR特性を示す特性図である。
- [図12]図12は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのVSWR特性を示す特性図である。
- [図13]図13は図3に示すアンテナ装置を搭載した自動車を示す概略断面図である。
- [図14]図14はリアクタンス回路の回路構成を示す回路図である。
- [図15]図15はリアクタンス回路の回路構成を示す回路図である。
- [図16]図16はリアクタンス回路の回路構成を示す回路図である。
- [図17]図17はリアクタンス回路の回路構成を示す回路図である。
- [図18]図18はリアクタンス回路の回路構成を示す回路図である。
- [図19]図19はアンテナ装置の解析モデルを示すモデル図である。
- [図20]図20は図19に示すアンテナ装置の解析モデルの放射パターン変化を示す特性図である。
- [図21]図21は図19に示すアンテナ装置の解析モデルの放射パターン変化を示す

特性図である。

[図22]図22は図19に示すアンテナ装置の解析モデルの放射パターン変化を示す特性図である。

[図23]図23は図19に示すアンテナ装置の解析モデルの放射パターン変化を示す特性図である。

[図24]図24は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。

[図25]図25は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。

[図26]図26は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。

[図27]図27は図6に示すアンテナ装置の解析モデルのインピーダンス特性を示す特性図である。

[図28]図28はアンテナ装置の回路構成の一例を示すブロック図である。

[図29]図29はアンテナ装置の回路構成の一例を示すブロック図である。

[図30]図30はアンテナ装置の回路構成の一例を示すブロック図である。

[図31]図31は第2の電源回路の回路構成の一例を示すブロック図である。

[図32]図32は第1の電源回路の回路構成の一例を示すブロック図である。

[図33]図33は本発明の実施の形態3におけるアンテナ装置の上面図である。

[図34]図34は図33に示すアンテナ装置の下面図である。

[図35]図35は従来のアンテナ装置を示す斜視図である。

[図36]図36は従来のアンテナ装置を示す概略構成図である。

## 符号の説明

- [0008] 1 アンテナエレメント  
2 高周波基板  
3, 3C 整合回路  
4, 4B, 4C, 4D 高周波回路  
5 ベースバンド処理回路

- 6 第1のグラント部
- 6A 第5のグラント部
- 7 第2のグラント部
- 7A 第6のグラント部
- 8, 8D, 8E, 8F, 8G, 8H, 8L, 8M リアクタンス回路(リアクタンス素子)
- 9, 9B, 9C, 9D 同軸線路(給電線路)
- 10 シールド線
- 11 信号線
- 12 モノポールアンテナ
- 13, 13D グラント筐体
- 14, 14C 複共振点
- 15 スイッチ
- 16 フィルタ
- 17 ローノイズアンプ
- 18 カプラ
- 19 受信電力検波回路
- 20 復調器
- 21 第3のグラント部
- 21A 第7のグラント部
- 22 第1の高周波基板
- 23 第2の高周波基板
- 24 リアクタンス値制御回路
- 25 第1の電源回路
- 26 第2の電源回路
- 27 レギュレータ
- 28 第1のシールド線
- 29 第2のシールド線
- 30 第1の信号線

- 31 第2の信号線
- 40, 40A, 40B, 40C, 40D アンテナ装置
- 41 送受信機
- 42 第4のグラント部
- 44, 44A, 44B, 44D, 44E グラント部
- 45, 45B, 45C, 45D アンテナモデル
- 46, 46B, 46C インピーダンス特性
- 47, 47E インダクタ素子
- 48 コンデンサ素子
- 49 可変容量ダイオード素子
- 50 抵抗素子
- 51A, 51B, 51C, 51D 放射パターン
- 52A, 52B, 52C, 52D インピーダンス特性
- 53 第1の同軸線路
- 54 第2の同軸線路
- 55 VSWR特性
- 101 放射素子
- 102 非励振素子
- 103 可変リアクタンス素子
- 104 送受信回路

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0010] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1におけるアンテナ装置の上面図である。図2は、図1に示すアンテナ装置の下面図である。

[0011] 図1と図2とにおいて、高周波基板2(以下、基板2と呼ぶ)の下面側には第1のグラント部6(以下、グラント6と呼ぶ)と第2のグラント部7(以下、グラント7と呼ぶ)とがそれぞれ形成されている。グラント6とグラント7との間には、リアクタンス回路8(以下、

回路8と呼ぶ)が接続されている。また、グラウンド6とグラウンド7とがグラウンド部44を構成している。

- [0012] アンテナエレメント1(以下、エレメント1と呼ぶ)は、銅材等の導電材料から構成された導電板である。エレメント1の一端は、整合回路3(以下、回路3と呼ぶ)と接続されている。回路3と高周波回路4(以下、回路4と呼ぶ)とは、グラウンド6が形成された面の背面側である基板2の上面側に実装されている。グラウンド6と回路4とは、直流的もしくは交流的に接続されている。回路4は回路3と接続されている。
- [0013] また、グラウンド部7が形成された面の背面側である基板2の上面側には、ベースバンド処理回路5(以下、回路5と呼ぶ)が実装されている。回路5は、回路4と接続されている。
- [0014] なお、図1において、エレメント1は、導電板を用いている。しかしながら、エレメント1は、モノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ等でもよい。さらに、エレメント1は、グラウンド6の上方に設けられた逆Fアンテナ、逆Lアンテナ等でもよい。
- [0015] 以上のような構成において、放射に寄与する電流がエレメント1とグラウンド6とグラウンド7とに流れる。このことにより、エレメント1とグラウンド6とグラウンド7とは、アンテナ装置40として動作する。
- [0016] 回路8のリアクタンス値を種々選択することにより、グラウンド6とグラウンド7とのそれぞれに生じる電流分布が変化する。その結果、アンテナ装置40の放射パターンが変化する。さらに、エレメント1へ入力される入力インピーダンスも変化する。
- [0017] したがって、アンテナ装置40の指向性を向きたい方向にあわせて、回路8のリアクタンス値が調整される。このことにより、所望の方向へアンテナ装置40の指向性が向けられる。さらに、回路8が回路3の一部として機能し、エレメント1のインピーダンス整合の選択性が拡大する。と共に、エレメント1のインピーダンス整合が容易に図られる。
- [0018] なお、グラウンド6とグラウンド7とのそれぞれに対する回路8の接続位置を変化させることもできる。このことにより、グラウンド6とグラウンド7とに生じる電流分布が変化する。その結果、アンテナ装置40の所望の放射パターンと所望のインピーダンス特性とが容易に調整される。

[0019] また、回路の設計の容易性が考慮され、アナログ回路である回路4とデジタル回路である回路5とが、それぞれ、グラウンド6の上面側とグラウンド7の上面側とに分けて実装されている。しかしながら、例えば、グラウンド7の上面側に回路4の一部が実装されてもよい。また、グラウンド6の上面側に回路5の一部が実装されてもよい。

[0020] (実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態2におけるアンテナ装置の上面図である。図4は、図3に示すアンテナ装置の下面図である。実施の形態1の構成と同様の構成については、同一符号を付して、その説明は省略される。

[0021] 図3と図4とにおいて、給電線路である同軸線路9は、シールド線10とシールド線10によって被覆され、包囲された信号線11とによって構成されている。信号線11の一端が、高周波回路4に接続されている。信号線11の他端が、送受信機41と接続されている。さらに、シールド線10が、基板2の上面側に形成された第6のグラウンド部7A(以下、グラウンド7Aと呼ぶ)に接続されている。また、グラウンド7とグラウンド7Aとは、基板2に形成されたスルーホール(図示せず)やビアホール(図示せず)などによって接続されている。これらの点で、実施の形態2は、実施の形態1と相違している。グラウンド6とグラウンド7とグラウンド7Aとによって、グラウンド部44Aが構成されている。また、送受信機41は、復調器20等によって構成されている。

[0022] この構成により、シールド線10が接続されている送受信機41の第4のグラウンド部42(以下、グラウンド42と呼ぶ)までグラウンド部44Aが拡大される。つまり、グラウンド部44Aのサイズは、第1、第2、第4、第6のそれぞれのグラウンド6、7、42、7Aのサイズを加算した大きさとなる。グラウンド部44Aには、アンテナ装置40Aの放射に寄与する電流の大部分が分布する。アンテナ装置40Aのアンテナ特性は、グラウンド部44Aのサイズと電流の分布の状態に大きく影響を受ける。回路8のリアクタンス値が調整され、グラウンド部44Aに生じる電流分布が変更される。その結果、アンテナ装置40Aの放射パターンが大きく変化する。

[0023] また、同軸線路9の形状、長さなどが種々選択される。このことにより、グラウンド部44Aのサイズが可変される。その結果、アンテナ装置40Aのインピーダンス特性において、グラウンド部44Aの電氣的な長さに依存した複共振が発生する。

- [0024] 以下、複共振について、図5から図12を用いて説明する。
- [0025] 図5は、長さLaが120mmのモノポールアンテナ12(以下、アンテナ12と呼ぶ)がグランド筐体13に接続されたアンテナモデル45(以下、モデル45と呼ぶ)を示したモデル図である。アンテナ12が、アンテナエレメント1として使用されている。グランド筐体13は、長さLhが100mmで、幅Whが30mmである。また、モデル45のインピーダンス特性46が図7に示されている。
- [0026] 図6は、モデル45に対して、長さLc100mmの同軸線路9Bが接続されたアンテナモデル45B(以下、モデル45Bと呼ぶ)を示している。グランド筐体13と同軸線路9Bとによって、グランド部44Bが構成されている。また、モデル45Bのインピーダンス特性46Bが図8に示されている。
- [0027] 図8のインピーダンス特性46Bは、図7のインピーダンス特性46に比べて、複共振点14が付加されている。複共振点14は、グランド筐体13と同軸線路9Bとの合成長さLh+Lc200mmが概ね半波長となる周波数(750MHz)において発生している。
- [0028] ここで、ある長さの同軸線路を用いた場合の複共振点の発生する周波数は、以下の式(1)で表される。つまり、同軸線路9Bとグランド筐体13との合成長をLとする。複共振点14の発生する周波数をF<sub>0</sub>とする。すると、周波数F<sub>0</sub>は以下の式(1)で表される。
- [0029] [数1]
- $$F_0 = \frac{C_0}{2 * L / N} \quad \dots\dots (1)$$
- [0030] 式(1)において、C<sub>0</sub>は光速を表している。また、Nは1以上の整数である。
- [0031] このような、複共振点14を用いてインピーダンス整合を取ることは、モデル45Bに広帯域特性を付加したことを意味する。
- [0032] また、図9は、モデル45Bのアンテナ12の直下に、整合回路3C(以下、回路3Cと呼ぶ)を挿入した回路構成のアンテナモデル45C(以下、モデル45Cと呼ぶ)を示す。整合回路3Cは、コイル素子等のインダクタ素子47とコンデンサ素子48とによって構成されている。インダクタ素子47の誘導係数は、例えば、19nHである。コンデンサ素子48の電気容量は、例えば、2pFである。また、モデル45Cのインピーダンス特



性46Cが図10に示されている。図10に示すように、複共振点14Cの整合点が50Ω付近に移動する。

- [0033] この結果、図11に示すモデル45のVSWR特性55の帯域幅に比べ、図12に示すモデル45CのVSWR特性55Cの帯域幅が拡大する。VSWR<3の帯域幅で比較すると、モデル45は100MHzBWであるのに対し、モデル45Cは450MHzBWである。つまり、約4.5倍の帯域幅の拡大が実現されている。
- [0034] つまり、実施の形態2で示すアンテナ装置40Aでは、広帯域特性が実現されると共に、放射パターンが極端に変化する。以上のような優位な効果が得られることによって、特に、移動体通信向けのテレビ用アンテナに最適なアンテナ装置40Aが実現される。
- [0035] なお、図3と図4とにおいて、グラウンド7、7Aの上には部品が実装されていない。しかしながら、アンテナ装置40Aの小型化のため、グラウンド7、7Aの上に部品が実装されても同様の効果が得られる。
- [0036] また、図13は、アンテナ装置40Aの主な用途である車載用アンテナについて示した自動車の概略断面図である。
- [0037] 図13において、自動車60は、ボディ65とシート68と駆動部63とステアリング64と前輪66と後輪67とを有する。シート68とステアリング64とはボディ65に設けられた車室に、駆動部63はボディ65に設けられた機械室にそれぞれ設置されている。ステアリング64は操舵輪である前輪66を操作する。駆動部63はエンジンやモータを有し、駆動輪である後輪67を駆動する。なお、駆動部63は前輪66を駆動してもよい。前輪66と後輪67とはボディ65を支持している。そして自動車60のボディ65の内部にはトランク61が設けられている。
- [0038] さらに、エレメント1は、受信状態の優れた車外ルーフ70の上やフロントガラス71の表面に設置されている。送受信機41は、目立たないトランク61の中やシート68の下などに設置されている。アンテナ装置40Aと送受信機41とは、自動車60から給電される。エレメント1と送受信機41との間は、長さ5m程度の同軸線路9Cを用いて接続されている。このように、アンテナ装置40Aは、車載用のアンテナとして容易に使用される。そして、放射パターンの可変範囲が広い、受信特性が優れた車載用アンテナ

が実現される。

[0039] 次に、図14から図18を用いて、アンテナ装置40、40Aに使用されるリアクタンス回路8の具体的回路構成について説明する。

[0040] 図14から図18は、アンテナ装置40、40Aに使用されるリアクタンス回路8の具体的回路構成の一例を示す。

[0041] 回路8に求められる特性は、回路8を流れる電流が直流の場合において、回路8が短絡されることである。直流において回路8が短絡されなければ、グラウンド6またはグラウンド7に電源が供給されない。その結果、回路4と回路5とのアクティブ素子に電源が供給できなくなる。それゆえ、回路8は、コイル素子などのインダクタ素子が直列に配列され、直流において、回路8が短絡される構成が求められる。

[0042] 例えば、回路8に容量成分を持たせることによって、所望の放射パターンが得られるアンテナ装置40、40Aが実現される。このように、回路8が容量成分を持つ必要がある場合には、図14に示すように、リアクタンス回路8D(以下、回路8Dと呼ぶ)はインダクタ素子47とコンデンサ素子48との並列回路の構成が有効である。なぜならば、回路8Dの共振周波数 $F_0$ より大きな周波数では、回路8Dは容量成分を有する。このことにより、直流では回路8Dが短絡され、所望の周波数においては容量成分を有する回路8Dが実現される。

[0043] 図15に示すリアクタンス回路8E(以下、回路8Eと呼ぶ)は、回路8Dに対して、更にインダクタ素子47Eが直列に挿入され、接続されている。つまり、リアクタンス回路8Eを構成する素子数が増えている。このことにより、複数周波数において、所望のリアクタンス値が容易に得られる。

[0044] なお、図15においては、インダクタ素子47、47Eとコンデンサ素子48との3素子を用いて、回路8Eが構成されている。しかしながら、直流的に短絡される構成であれば、4素子以上のリアクタンス素子を用いて回路8が構成されてもよい。

[0045] 図16に示すリアクタンス回路8F(以下、回路8Fと呼ぶ)は、可変容量ダイオード素子49(バリキャップダイオード)を用いる事によって、回路8Fのリアクタンス値が時間的に最適な値に調整可能である。なお、回路8Fは、可変容量ダイオード49以外に、インダクタ素子47、47E、コンデンサ素子48、抵抗素子50などを含んでいる。

- [0046] 回路8Fがアンテナ装置40、40Aに使用されることによって、例えば、アンテナ装置40、40Aが移動体通信に使用されたときに、電波環境の時間的な変化に対応し、最適な放射パターンが随時選択される。その結果、移動体受信において、絶えず良好な受信特性が得られるアンテナが実現される。
- [0047] 図17に示すリアクタンス回路8G(以下、回路8Gと呼ぶ)は、図14から図16で示した回路8D、8E、8Fに代表されるリアクタンス回路8H、8L(以下、回路8H、回路8Lと呼ぶ)を有している。さらに、回路8Gは、回路8Hと回路8Lとのいずれか一方を選択して、回路8Gのリアクタンス値を切り替えるスイッチ15を有している。このことにより、回路8Gが取りうるリアクタンス値が容易に切り替えられ、リアクタンス値の範囲が拡張される。その結果、アンテナ装置40、40Aの放射パターンの可変範囲とインピーダンスの調整範囲とが拡大する。
- [0048] 図18に示すリアクタンス回路8M(以下、回路8Mと呼ぶ)は、回路8Gに対して、スイッチ15の数をさらに増やした構成である。回路8Hと回路8Lとが確実に分離されることによって、アンテナ装置40、40Aの設計が容易になる。
- [0049] なお、リアクタンス回路8H、8Lとは必ずしも複数の素子を有したリアクタンス回路に限らない。単にリアクタンス素子だけを有するリアクタンス回路8H、8Lであってもよい。
- [0050] 次に、図19から図23を用いて、アンテナ装置の放射パターンについて説明する。
- [0051] 図20から図23は、アンテナ装置40Aのリアクタンス回路8のリアクタンス値が可変されたときの、周波数が600MHzの条件での放射パターンの変化を示す。また、図19は、放射パターンを導出するために使用したアンテナ装置40Aのアンテナモデル45D(以下、モデル45Dと呼ぶ)を示す。
- [0052] モデル45Dには、長さ $L_a$ が120mmのモノポールアンテナ12が、アンテナエレメント1として使用されている。長手方向の長さ $L_h$ が240mm(約 $\lambda/2$ に等しい)のグランド筐体13Dが、アンテナ12に接続されている。長さ $L_c$ が360mmの同軸線路9Dが、グランド筐体13Dに接続されている。グランド筐体13Dの、アンテナ12の給電点の位置と反対側の端部にリアクタンス回路8が設置されている。回路8が設置された位置は、図3と図4とにおける、シールド線10に導通接続されたグランド7Aとグランド6との

間に相当する。また、グランド筐体13Dと同軸線路9Dとによって、グランド部44Dが構成されている。

- [0053] アンテナ装置40Aの放射パターンを効果的に変更するため、グランド部44Dに生じ、放射に寄与する電流が多く流れている部分に回路8が設置されることが好ましい。そして、グランド部44Dに生じ、放射に寄与する電流分布が大きく変化することが好ましい。
- [0054] 放射に寄与する電流は、グランド部44D上に定在波状に分布する。そして、グランド部44Dの長手方向の長さが0.75波長以上ある場合には、グランド部44Dの給電点から約 $n+0.5$ 波長( $n$ は0以上の整数)離れた位置の周辺に定在波の腹が形成される。そのため、モデル45Dは、定在波の腹が形成される位置上に、リアクタンス回路8が設置された構成である。
- [0055] 図20、図21は、回路8として、コンデンサ素子が使用された場合のモデル45Dの放射パターン51A、51Bをそれぞれ示している。また、図22、図23は、回路8として、インダクタ素子が使用された場合のモデル45Dの放射パターン51C、51Dをそれぞれ示している。図20から図23は、いずれも、図19に示す座標軸のXY面の放射パターンを示している。
- [0056] ここで、図20では、電気容量が0.5pFのコンデンサ素子が使用され、図21では、電気容量が1.5pFのコンデンサ素子が使用されている。また、図22では、誘導係数が10nHのインダクタ素子が使用され、図23では、誘導係数が50nHのインダクタ素子が使用されている。
- [0057] 図20から図23は、回路8のリアクタンス値が変わることによって、モデル45Dの放射パターンが大きく変化することを示している。つまり、到来波(希望波と妨害波との両方を指す)の方向にあわせて、最適な放射パターンの選択が可能である。
- [0058] 次に、図24から図27を用いて、アンテナ装置の入力インピーダンス特性について説明する。
- [0059] 図24から図27は、図6に示すアンテナ装置40Aのモデル45Bにおいて、リアクタンス回路8のリアクタンス値が変更されたときの入力インピーダンスの変化を示している。図6に示すモデル45Bにおいても、図19に示すモデル45Dと同様の理論付けで、

リアクタンス回路8が設置されている。

- [0060] 図24、図25は、回路8として、インダクタンス素子が使用された場合のモデル45Bのインピーダンス特性52A、52Bをそれぞれ示している。また、図26、図27は、回路8として、コンデンサ素子が使用された場合のモデル45Bのインピーダンス特性52C、52Dをそれぞれ示している。
- [0061] 図24では、誘導係数が5nHのインダクタ素子が使用され、図25では、誘導係数が10nHのインダクタ素子が使用されている。また、図26では、電気容量が5pFのコンデンサ素子が使用され、図27では、電気容量が1pFのコンデンサ素子が使用されている。
- [0062] 図24から図27より把握されるように、回路8のリアクタンス値が変更されることによって、アンテナ装置40Aの入力インピーダンスの調整が可能である。したがって、アンテナ装置40Aが使用される環境の影響によって、アンテナ装置40Aの入力インピーダンスが変化した場合に、アンテナ装置40Aの有する機能を用いてインピーダンスの調整が行われる。その結果、アンテナエレメント1と回路4との間で生じるミスマッチロス (mismatch loss、不整合損失) が最小限度に抑えられる。
- [0063] 次に、図28と図29とを用いて、アンテナ装置のアンテナ特性が変更され、調整されることが可能な回路ブロックの構成について説明する。つまり、アンテナ装置の置かれた周囲環境に合わせて、放射パターンや入力インピーダンスなどのアンテナ特性が最適となるように、アンテナ特性を随時変更し、調整するための回路ブロックである。
- [0064] 図28と図29とにおいて、説明を簡略化するため、受信専用のアンテナ装置として、回路ブロックが構成されている。なお、アンテナ装置は、受信専用に限ることなく、送受信可能なアンテナ装置へも適用が可能である。
- [0065] 図28は、アンテナ装置40Bの回路ブロック図を示す。アンテナエレメント1の直下に整合回路3が接続されている。回路3には、フィルタ16とローノイズアンプ17 (low noise amplifier、以下、アンプ17と呼ぶ) とが順次接続されている。アンプ17は、増幅器を構成している。アンプ17の出力の一部は、カプラ18により受信電力検波回路19 (以下、回路19と呼ぶ) に入力される。そして、回路19によって、アンテナ装置40Bの受信電力値がモニタリングされ、検波される。回路19によってモニタリングされる受信電

力値が最大となるように、回路19に接続された回路8のリアクタンス値が随時変更される。回路8を構成する可変容量ダイオード素子49やスイッチ15の切り替えなどによって、リアクタンス値は変更される。また、回路19から出力されるBER (bit error rate) 等の受信状況を、復調器20が把握する。また、フィルタ16とアンプ17とカプラ18と回路19とによって高周波回路4Bが構成されている。

[0066] 図29は、アンテナ装置40Cの回路ブロック図を示す。復調器20は、実際のBER等の受信状況を把握する。復調器20で把握された受信状況が最良となるように、回路8のリアクタンス値が随時変更される。また、回路8を構成する可変容量ダイオード素子49やスイッチ15の切り替えなどによって、リアクタンス値は変更される。このことにより、BER等が最良となるように、放射パターン、入力インピーダンスなどのアンテナ特性が随時選択され、変更される。また、フィルタ16とアンプ17とによって高周波回路4Cが構成されている。

[0067] ところで、アンテナ装置の高周波回路4と復調器20とが同軸線路9で結ばれている場合、随時最適なリアクタンス回路8のリアクタンス値に変更するための制御信号が、信号線11に乘重されてもよい。このことによって、回路4と復調器20とを結ぶ配線の数が減らせる。その結果、アンテナ装置の取り付け容易性が向上する。

[0068] 図30は、リアクタンス回路8のリアクタンス値を可変するために用いられる制御信号が、信号線11上に乗重される場合の回路ブロック図の一例を示す。

[0069] 図30において、アンテナエレメント1で受信された信号は、整合回路3、フィルタ16、ローノイズアンプ17、第1の電源回路25(以下、回路25と呼ぶ)へ至る。さらに、信号は、回路25から信号線11を経由して、第2の電源回路26(以下、回路26と呼ぶ)を通り、復調器20に至る。復調器20で受信信号が復調された後、アンテナ装置40Dの放射パターンの調整が必要であると判断された場合には、復調器20からリアクタンス値制御回路24(以下、回路24と呼ぶ)に対して、その旨の指令が出力される。そして、回路24から最適な放射パターンとなるような制御信号が、アンプ17へ入力される電源電圧の上に乗重された形で、回路26に送信される。また、フィルタ16とアンプ17と回路25とによって高周波回路4Dが構成されている。

[0070] また、図31に第2の電源回路26の具体的な回路構成の一例を示す。図31におい

て、回路24から回路26へ送信された制御信号は、復調器20へ供給されず、信号線11を伝達して、回路25にのみ供給される。

[0071] また、図32は、第1の電源回路25の具体的な回路構成の一例を示す。図31に示すように、回路26から供給された制御信号とアンプ17の電源電圧とは、回路25でそれぞれ分離して取り出される。回路25で取り出された制御信号は、回路8へ出力されてリアクタンス値の制御に用いられる。また、回路25で取り出された電源電圧は、レギュレータ27 (regulator) を通った電源電圧として、アンプ17へ供給される。

[0072] なお、リアクタンス回路8のリアクタンス値を可変するために用いられる制御信号が、信号線11上に乗重される場合、図30から図32に示す構成には限定されない。

[0073] 本実施の形態では、給電線路として、同軸線路9を用いて説明した。しかしながら、給電線路は、必ずしも、信号線11とシールド線10とを有する同軸線路9に限らない。例えば、シールド線10として機能する金属板または金属箔等で信号線11を保護した給電線路を用いることもできる。また、必ずしも、シールド線10で、信号線11を包囲することも必要ではない。

[0074] (実施の形態3)

図33は、本発明の実施の形態3におけるアンテナ装置の上面図である。図34は、図33に示すアンテナ装置の下面図である。実施の形態1および実施の形態2の構成と同様の構成については、同一符号を付して、その説明は省略される。

[0075] 図33と図34とにおいて、第1のグランド部6は、第1の高周波基板22 (以下、基板22と呼ぶ) の下面側のほぼ全面に形成されている。そして、基板22の上面側には、グランド6とスルーホール等 (図示せず) で短絡された第5のグランド部6A (以下、グランド6Aと呼ぶ) が形成されている。整合回路3と高周波回路4とは、グランド6が形成された面の背面側である基板22の上面側に実装されている。エレメント1の一端は、回路3と接続されている。回路3は回路4と接続されている。

[0076] 第1の同軸線路53は、第1のシールド線28 (以下、シールド線28と呼ぶ) とシールド線28によって被覆され、包囲された第1の信号線30 (以下、信号線30と呼ぶ) とによって構成されている。また、第2の同軸線路54は、第2のシールド線29 (以下、シールド線29と呼ぶ) とシールド線29によって被覆され、包囲された第2の信号線31 (以

下、信号線31と呼ぶ)とによって構成されている。同軸線路53と同軸線路54とによって、給電線路である同軸線路が構成されている。同様に、シールド線28とシールド線29とによって、シールド線が構成されている。また、信号線30と信号線31とによって、信号線が構成されている。

- [0077] グランド6Aは、シールド線28の一端に接続されている。第2の高周波基板23(以下、基板23と呼ぶ)の下面側に設けられた第2のグランド部7にシールド線28の他端が接続されている。基板22と基板23とによって、高周波基板が構成されている。第3のグランド部21(以下、グランド21と呼ぶ)が基板23の下面側に設けられている。グランド7とグランド21とは、基板23下面側に設けられたリアクタンス回路8を介して接続されている。
- [0078] また、基板23の上面側には、第6のグランド部7Aと第7のグランド部21A(以下、グランド21Aと呼ぶ)とが設けられている。グランド7とグランド7Aとは、基板23に設けられたスルーホール等(図示せず)で接続されている。また、同様に、グランド21とグランド21Aとは、基板23に設けられたスルーホール等(図示せず)で接続されている。
- [0079] さらに、グランド21Aとシールド線29の一端とが接続されている。信号線30と回路4とが接続されている。また、シールド線29の他端は、復調器20等によって構成された送受信機器41の第4のグランド部42に接続されている。
- [0080] また、第1から第7のそれぞれのグランド部6、7、21、42、6A、7A、21Aによって、グランド部44Eが構成されている。
- [0081] 上記のようなアンテナ装置40Eの構成によれば、高周波回路を構成する回路22と回路23とが分離された構成である。このことから、シールド線28の長さを最適に選択することによって、リアクタンス回路8の設置位置を自由に選択できる。このことにより、放射パターンを可変する上で最も効果的な位置に、回路8を設置することができる。その結果、アンテナ装置40Eが使用される電波環境に合わせて、最適な放射パターンが、容易に実現される。
- [0082] なお、放射パターンを可変する上で最も効果的な回路8の設置位置は、例えば、エレメント1の給電点から電気長で0.5波長離れた位置である。

産業上の利用可能性



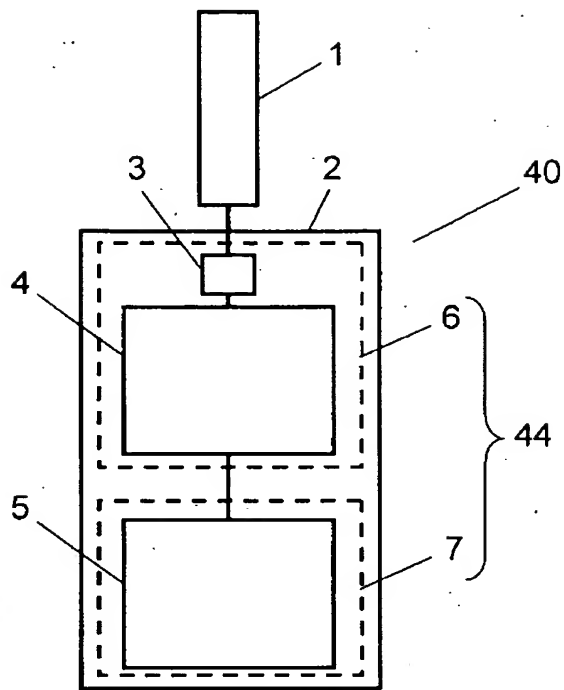
[0083] 本発明にかかるアンテナ装置は、小型で且つ周囲環境に合わせて放射特性、入力インピーダンス特性などのアンテナ特性を容易に可変できる。その結果、送受信機器等のアンテナに有用である。さらに、高い受信性能を有する無線送受信機器が実現される。

## 請求の範囲

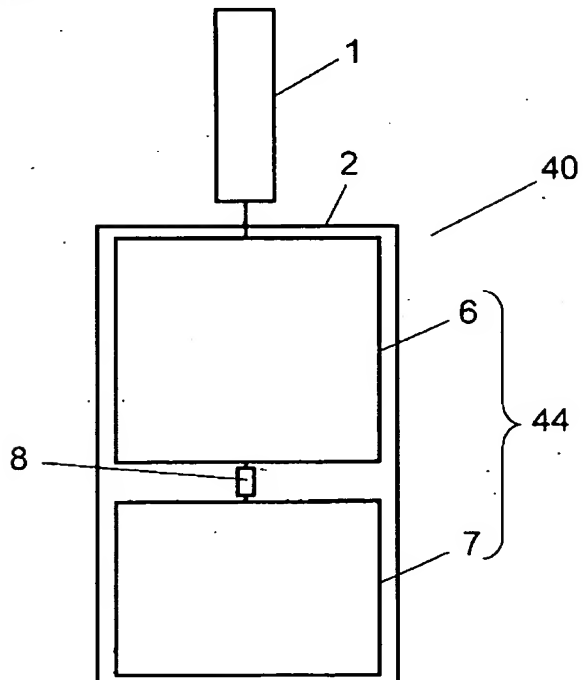
- [1] アンテナエレメントと、  
前記アンテナエレメントに接続された高周波回路と、  
前記高周波回路に接続された第1のグランド部と、  
前記第1のグランド部に接続されたリアクタンス回路と、  
前記リアクタンス回路に接続された第2のグランド部と、を備えた、  
アンテナ装置。
- [2] 送受信機と、  
前記第1のグランド部と前記第2のグランド部との少なくともいずれか一方と、前記送  
受信機とを接続する給電線路と、をさらに備えた、  
請求項1に記載のアンテナ装置。
- [3] 前記給電線路は、  
前記高周波回路に接続された信号線と、  
前記信号線を囲むように配置され、前記第1のグランド部と前記第2のグランド部との  
少なくともいずれか一方に接続されたシールド線と、  
を有する同軸線路である、  
請求項2に記載のアンテナ装置。
- [4] アンテナエレメントと、  
前記アンテナエレメントに接続された高周波回路と、  
前記高周波回路に接続されたグランド部と、  
リアクタンス回路と、  
信号線と、前記信号線を囲むように配置され、前記グランド部に接続されたシールド  
線と、を有する、同軸線路と、を備え、  
前記シールド線は、第1のシールド線と、前記リアクタンス回路を介して、前記第1の  
シールド線に接続された第2のシールド線と、を有する、  
アンテナ装置。
- [5] 前記リアクタンス回路は、インダクタ素子とコンデンサ素子との並列回路により構成さ  
れた、

- 請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [6] 前記リアクタンス回路は、可変容量ダイオード素子を有した、  
請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [7] 前記リアクタンス回路は、  
複数のリアクタンス素子と、  
前記リアクタンス素子を切り替えるスイッチと、を有した、  
請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [8] 前記高周波回路は、  
前記リアクタンス回路のリアクタンス値を制御する受信電力検波回路を有した、  
請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [9] 前記高周波回路は、増幅器を有し、  
前記受信電力検波回路は、前記増幅器の出力部分において受信電力を検波する、  
請求項8に記載のアンテナ装置。
- [10] 前記高周波回路は、  
前記リアクタンス回路のリアクタンス値を制御するリアクタンス値制御回路を有した、  
請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [11] 前記リアクタンス回路は、 $n$ を0以上の整数としたとき、前記グランド部の給電点から電気長で実質的に $n + 0.5$ 波長離れた位置に設置された、  
請求項1または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。
- [12] 前記リアクタンス回路のリアクタンス値を制御するための制御信号が、前記信号線に  
乗重された、  
請求項3または請求項4のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

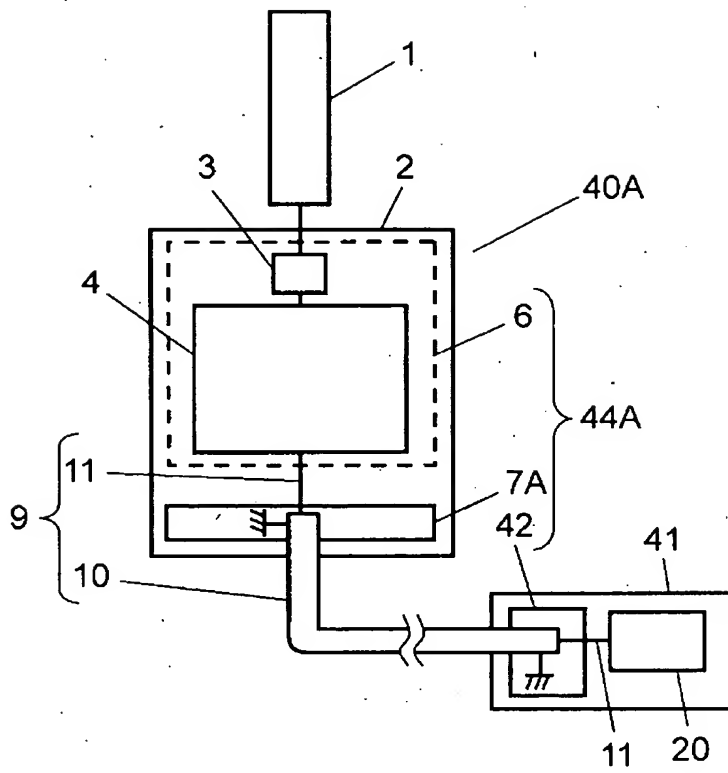
[図1]



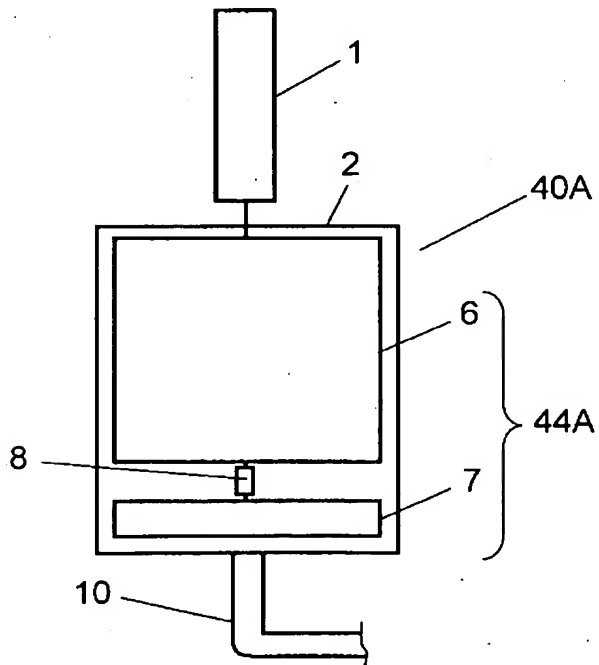
[図2]



[図3]



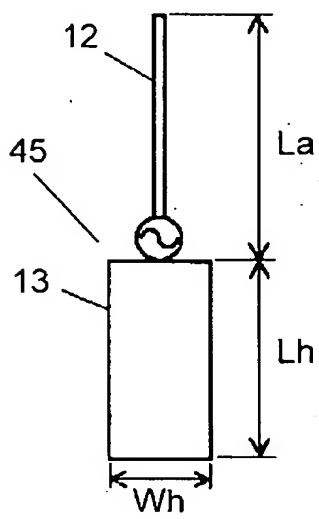
[図4]



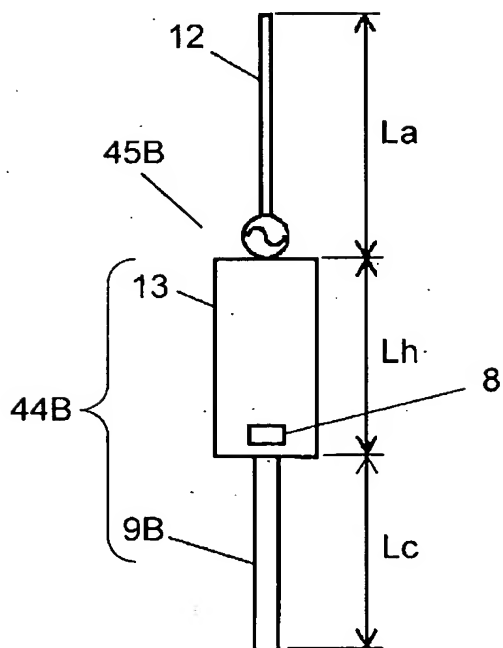
WO 2006/057275

PCT/JP2005/021532

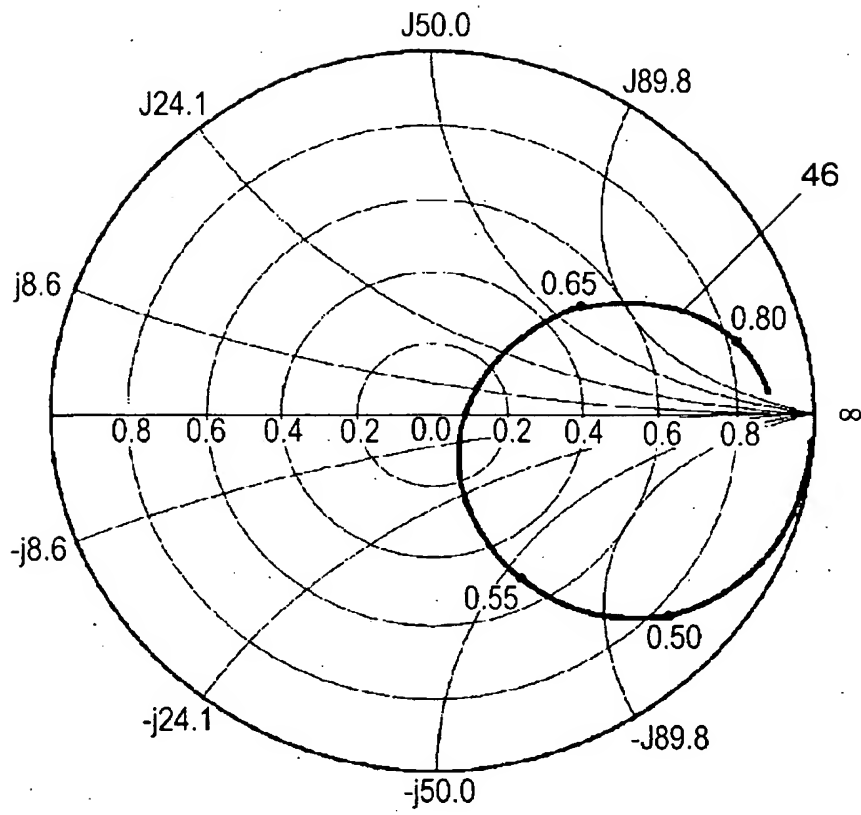
[図5]



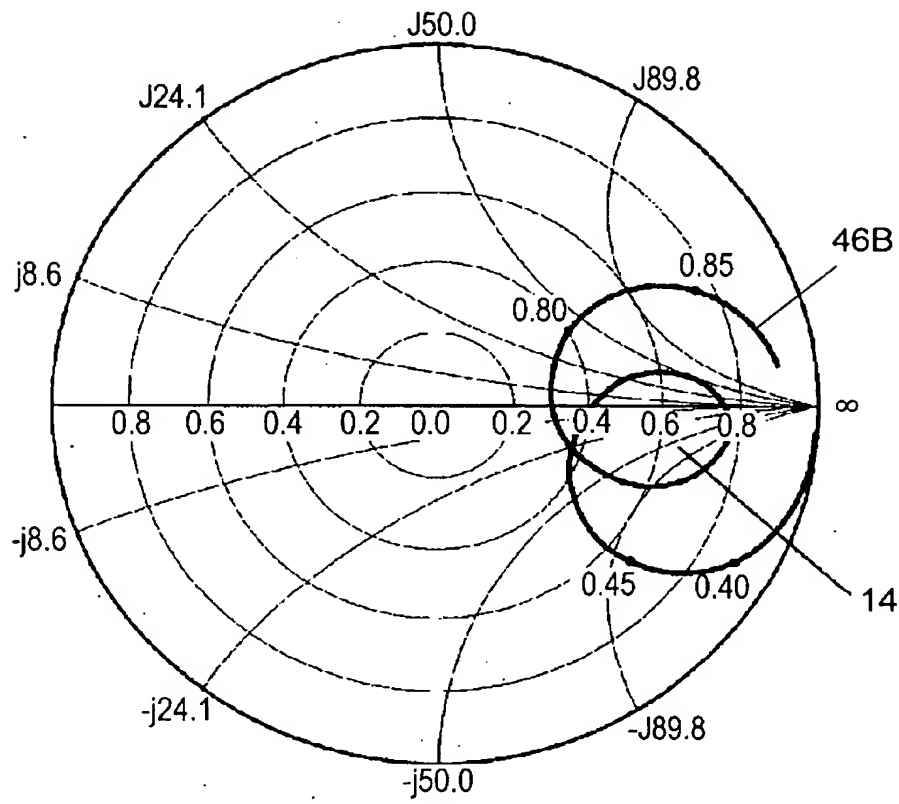
[図6]



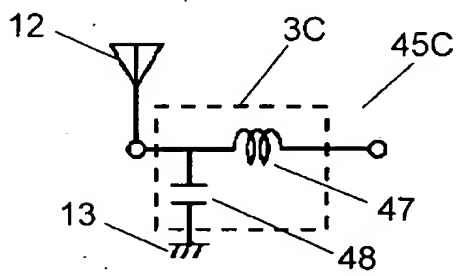
[図7]



[図8]

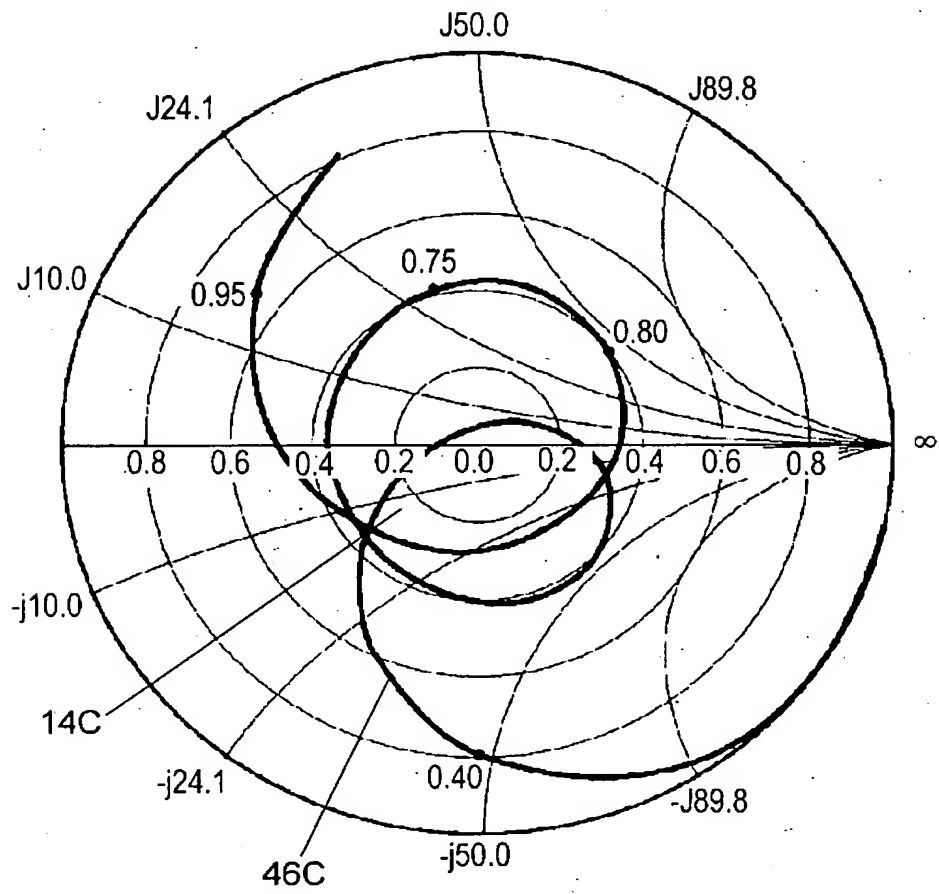


[図9]

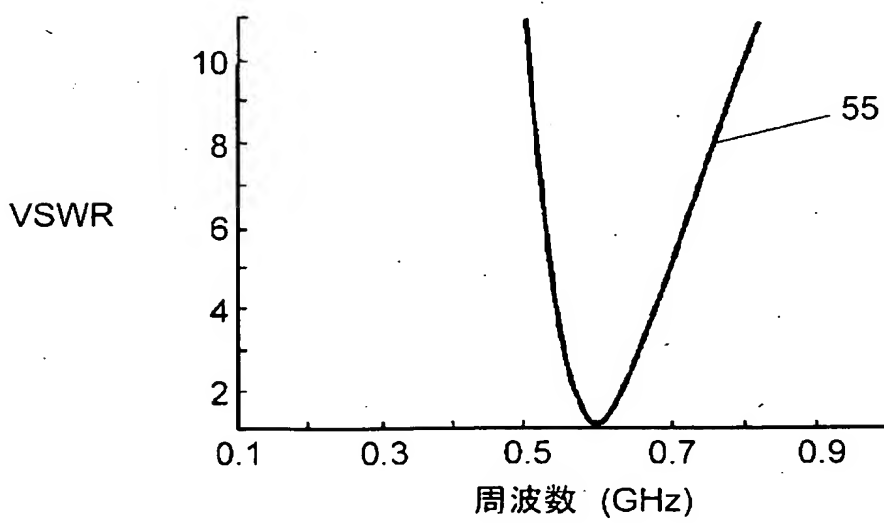




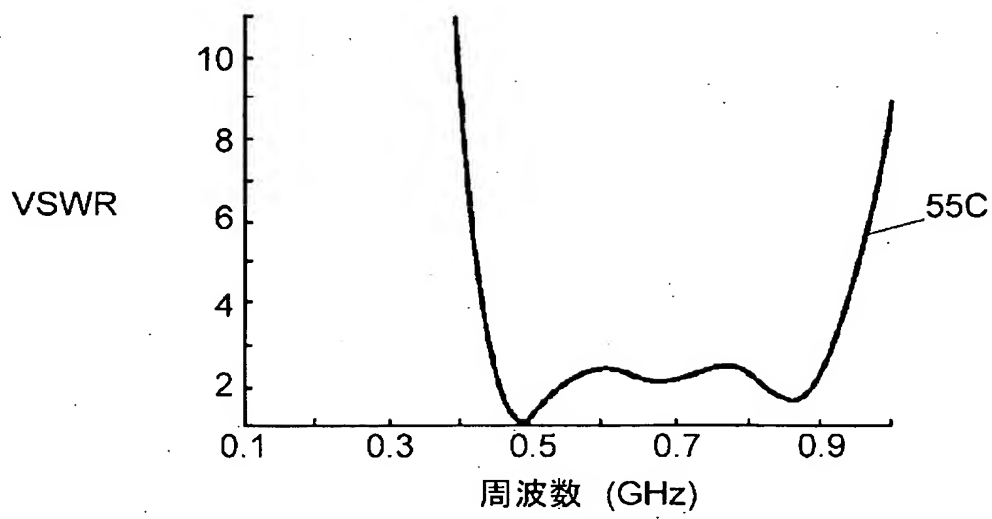
[図10]



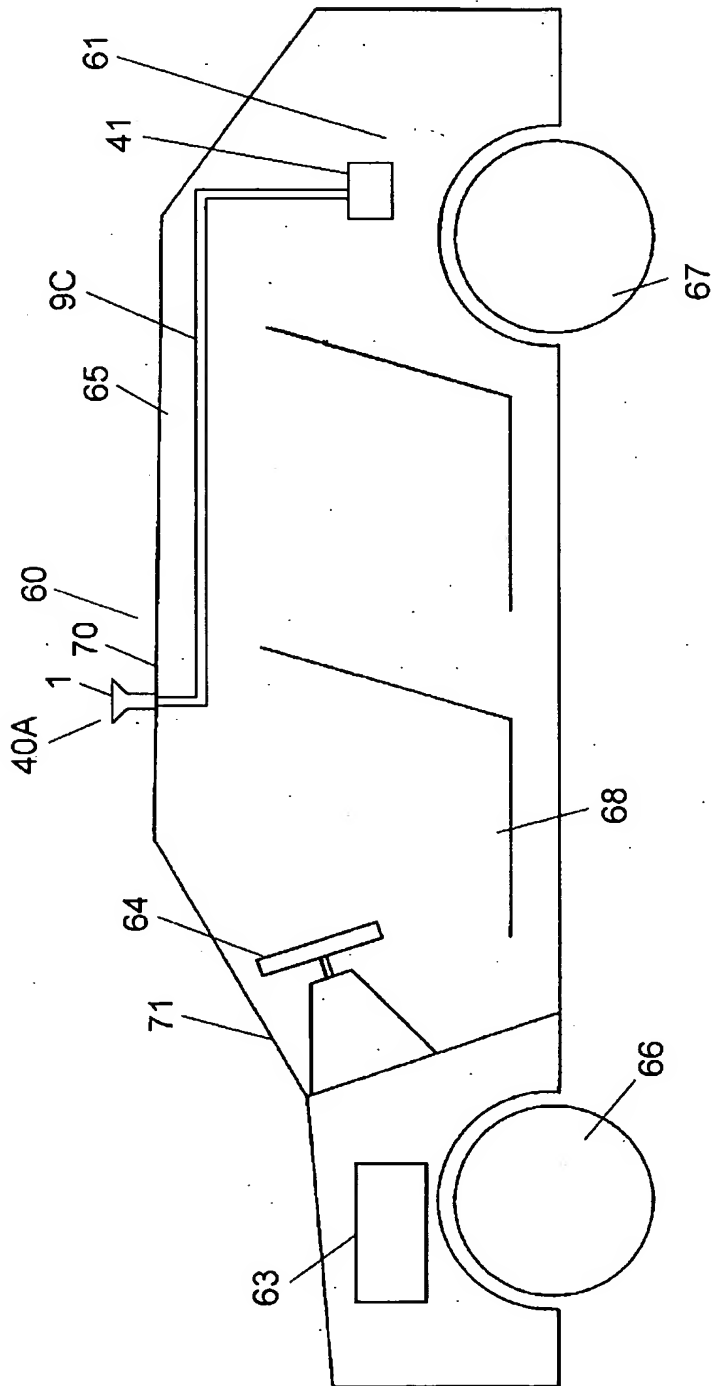
[図11]



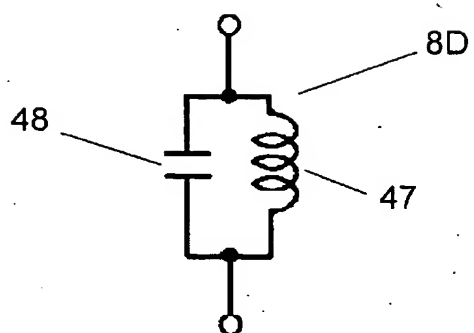
[図12]



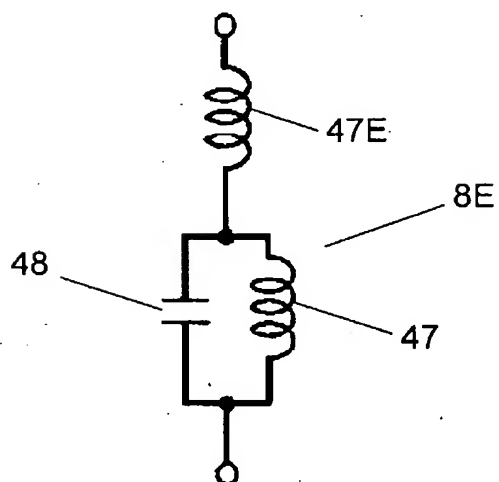
[図13]



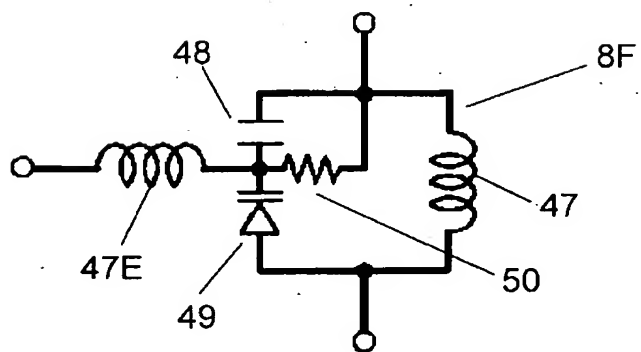
[図14]



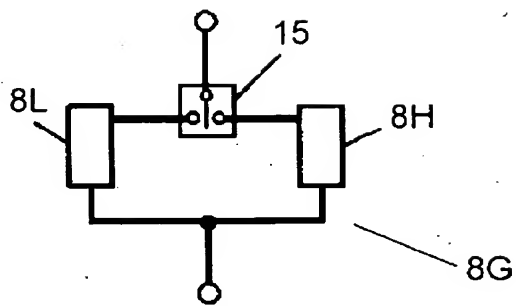
[図15]



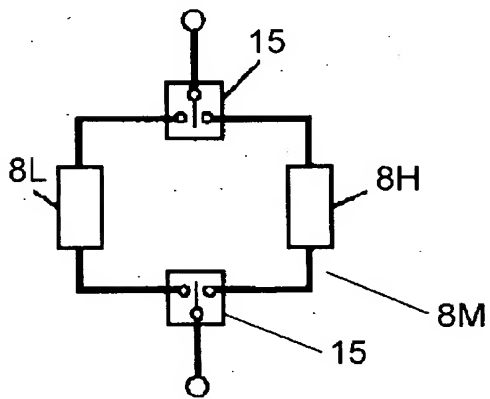
[図16]



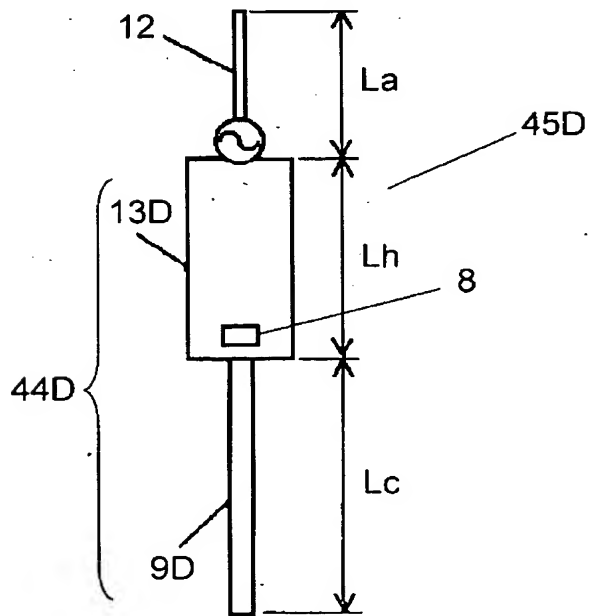
[図17]



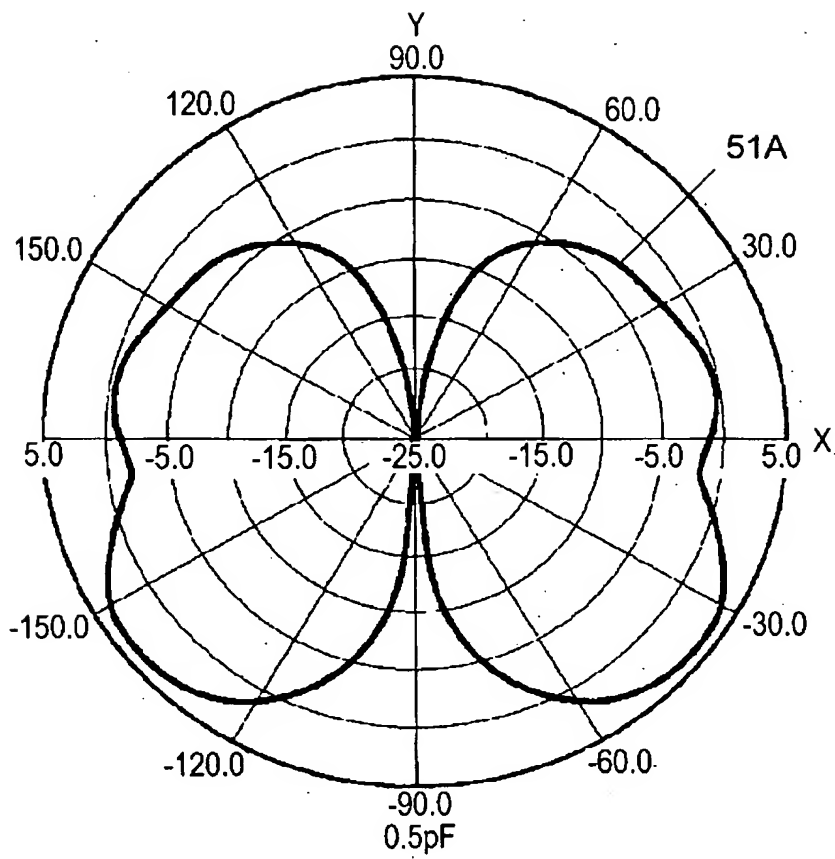
[図18]



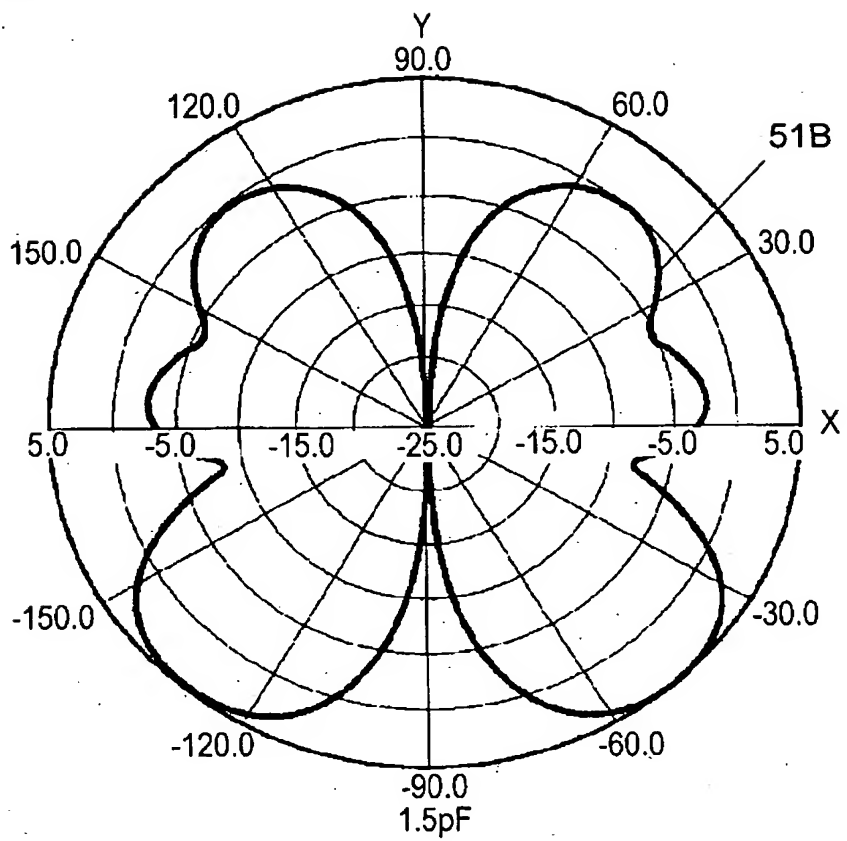
[図19]



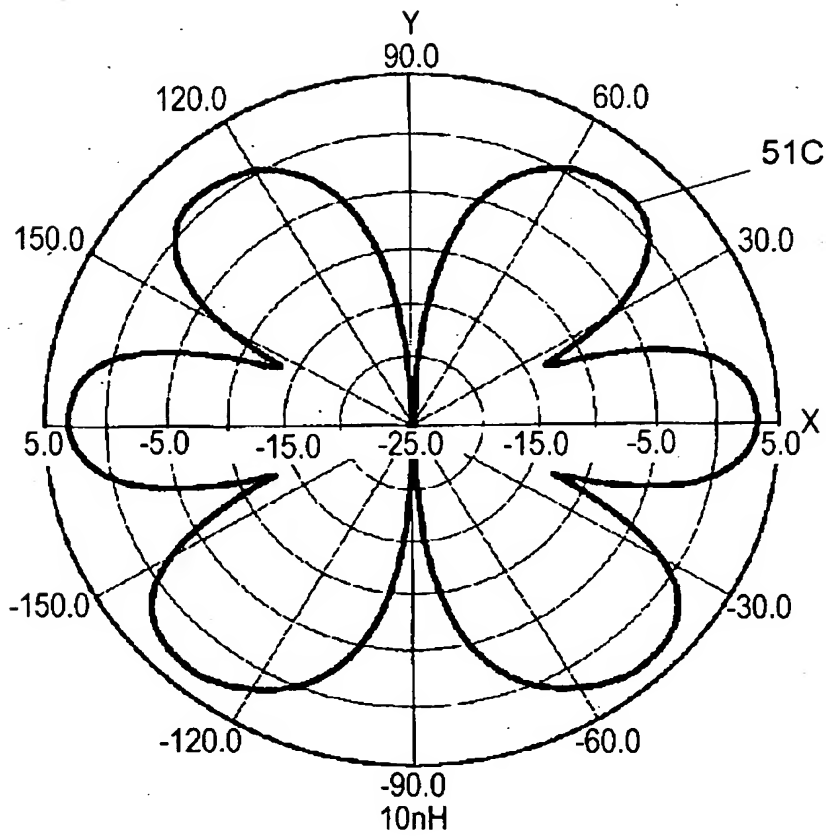
[図20]



[図21]

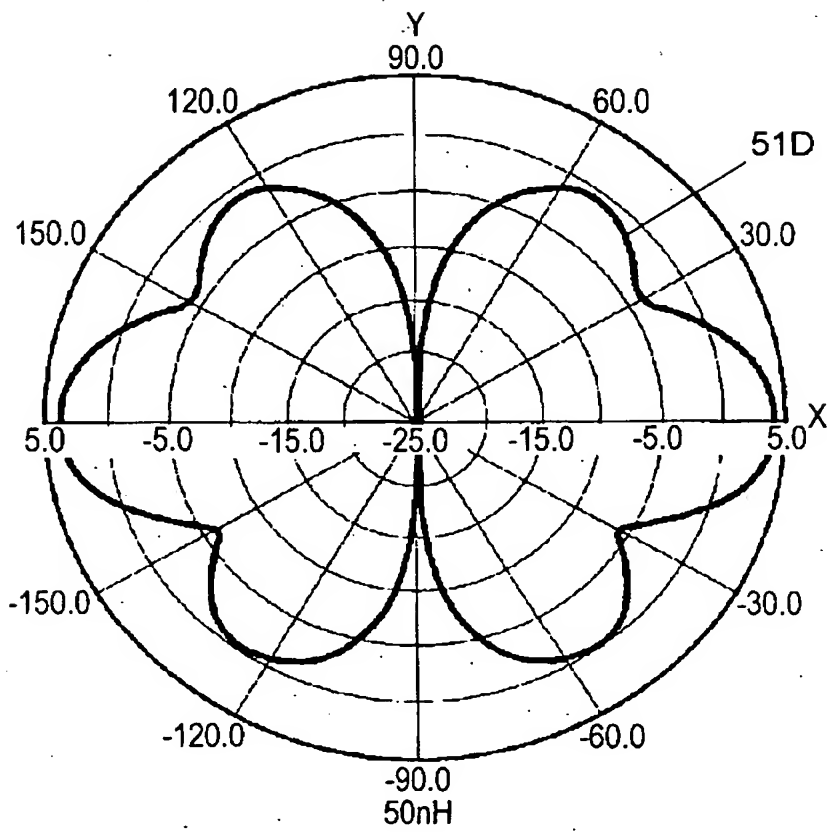


[図22]

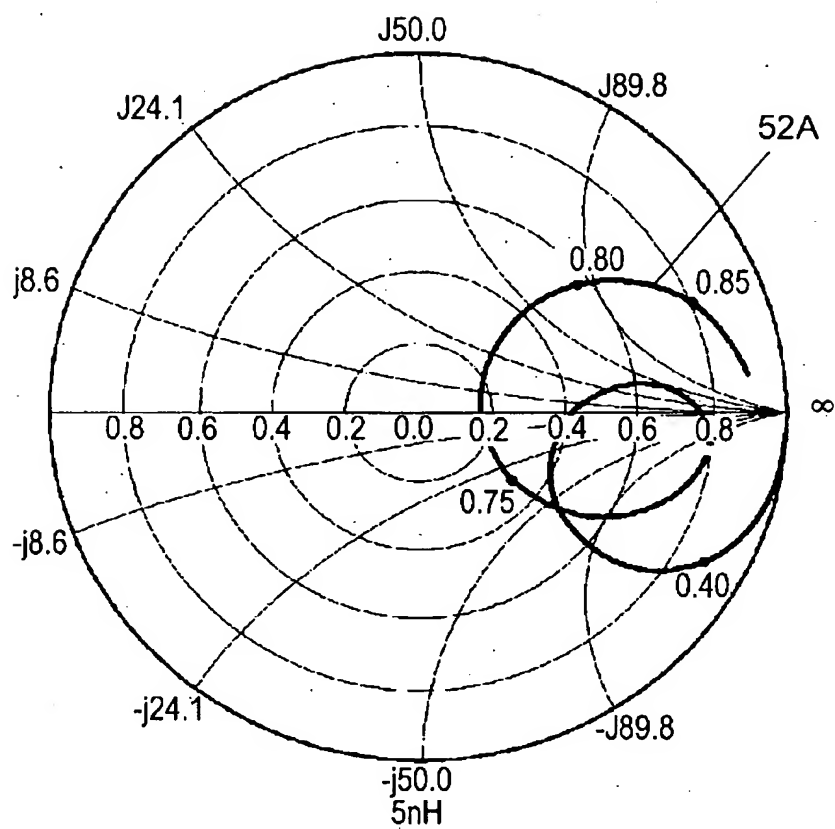




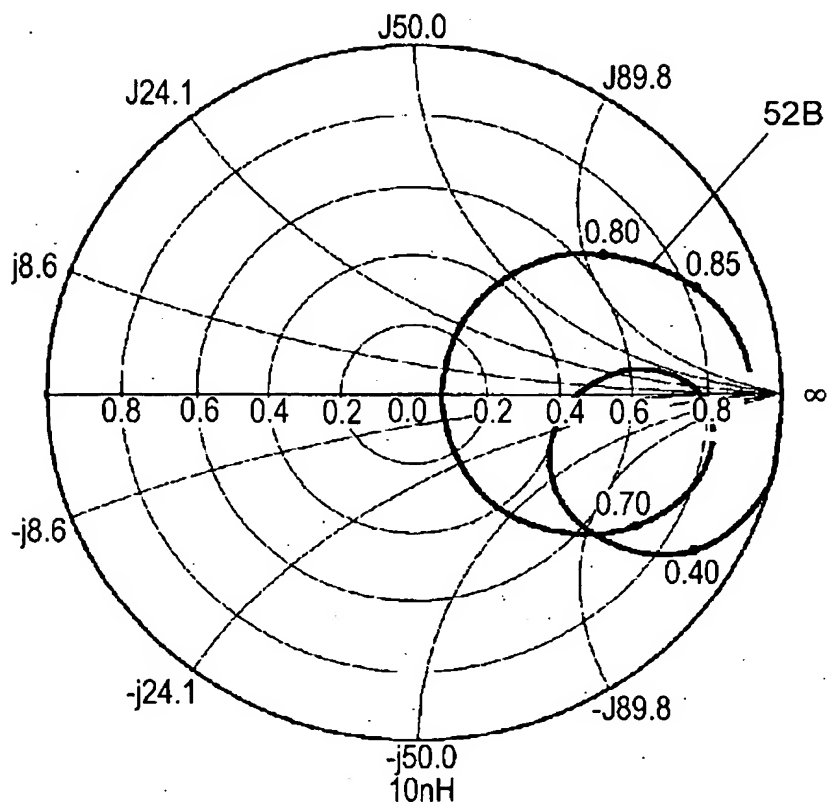
[図23]

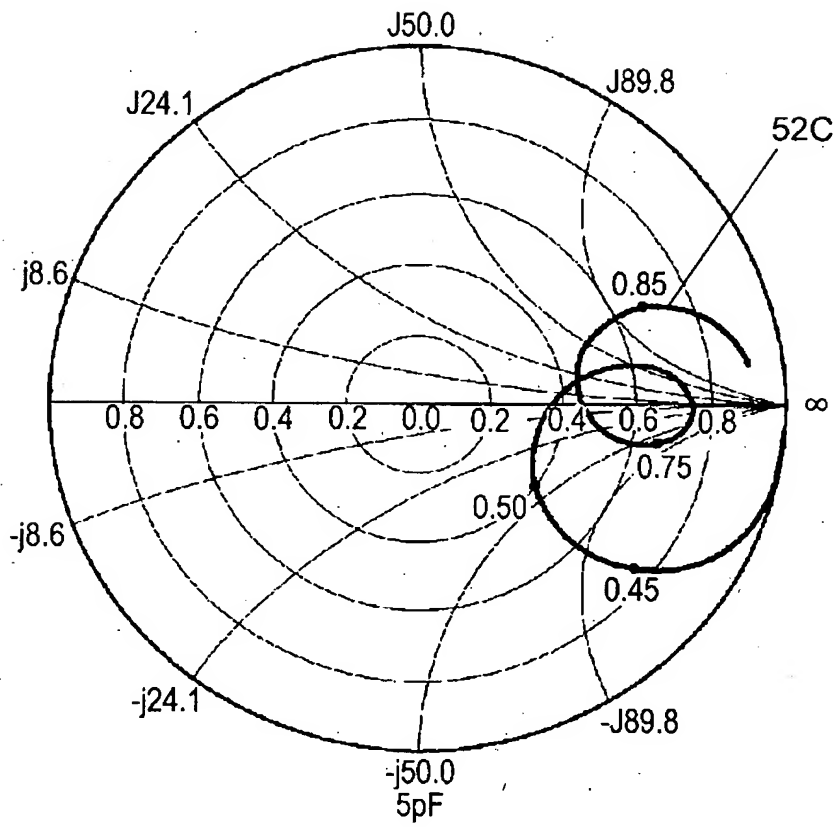


[図24]

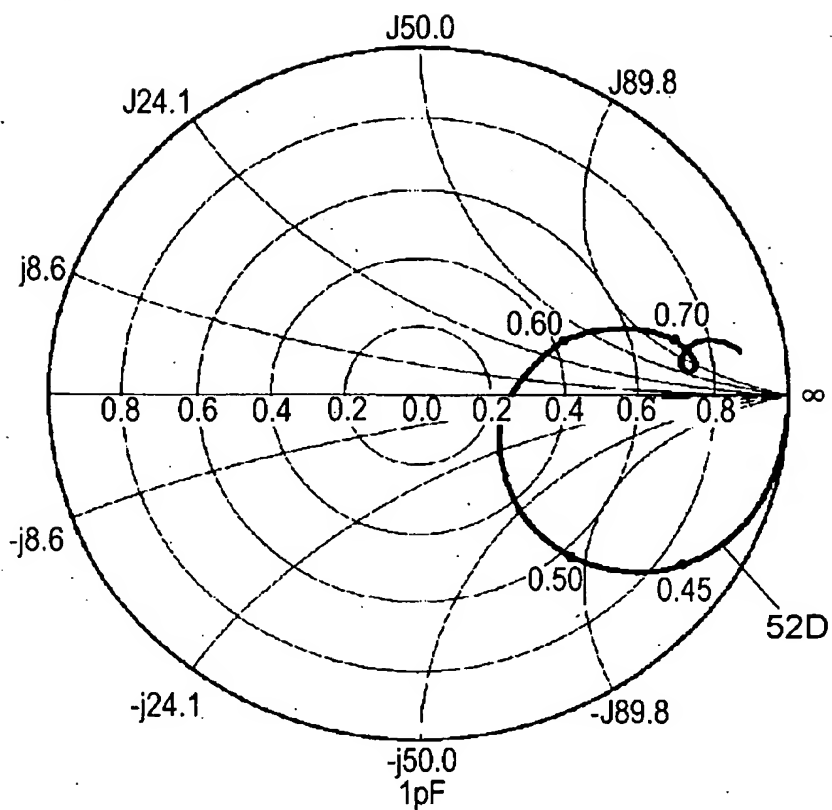


[図25]

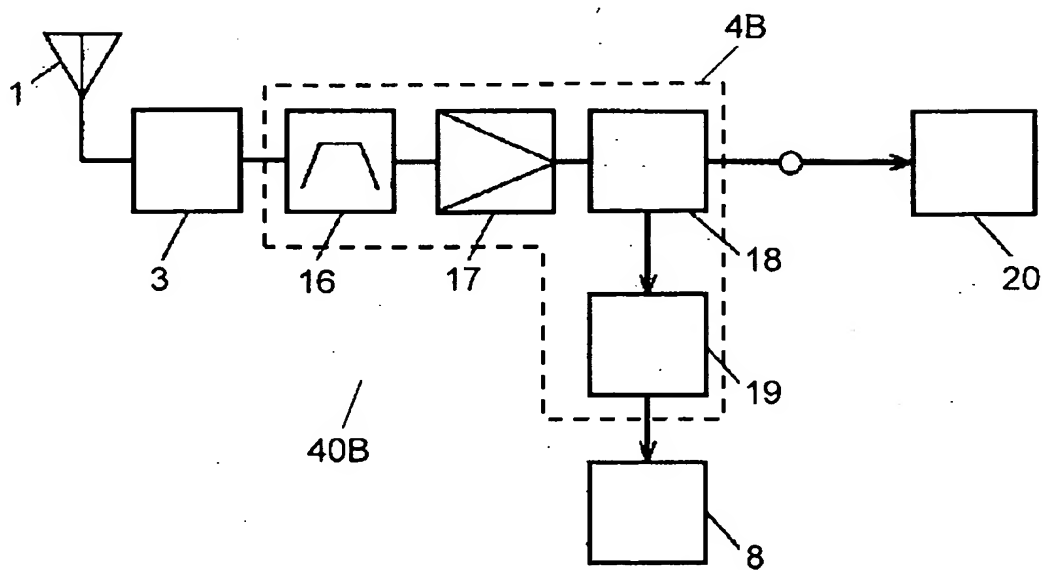




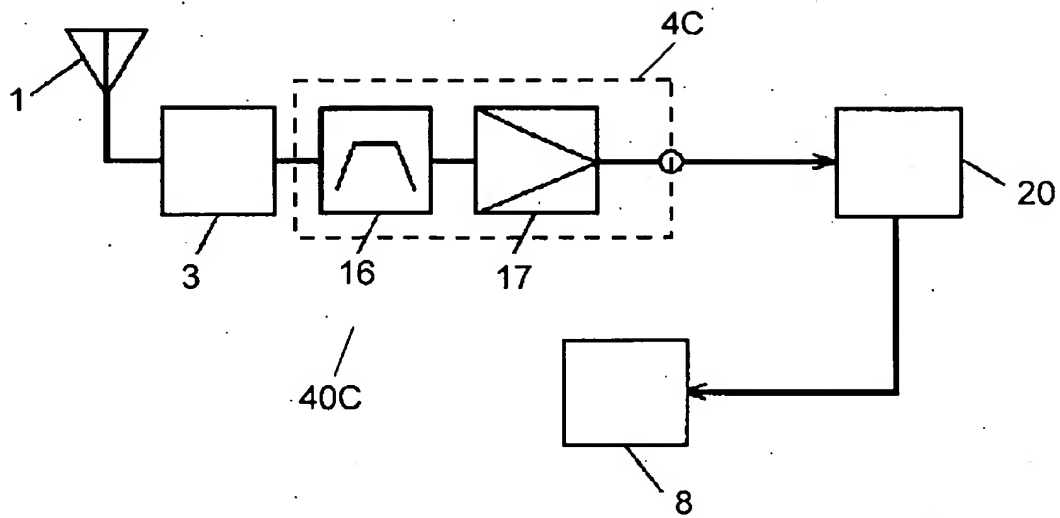
[図27]



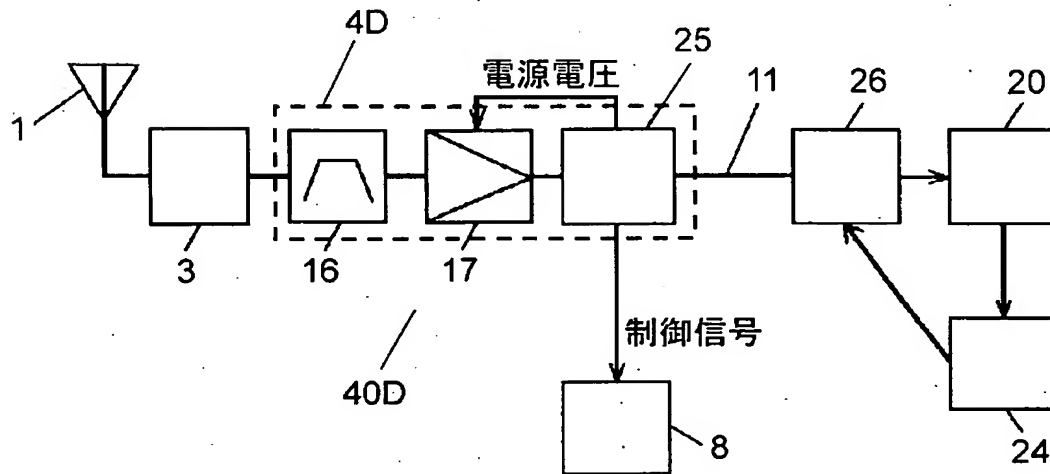
[図28]



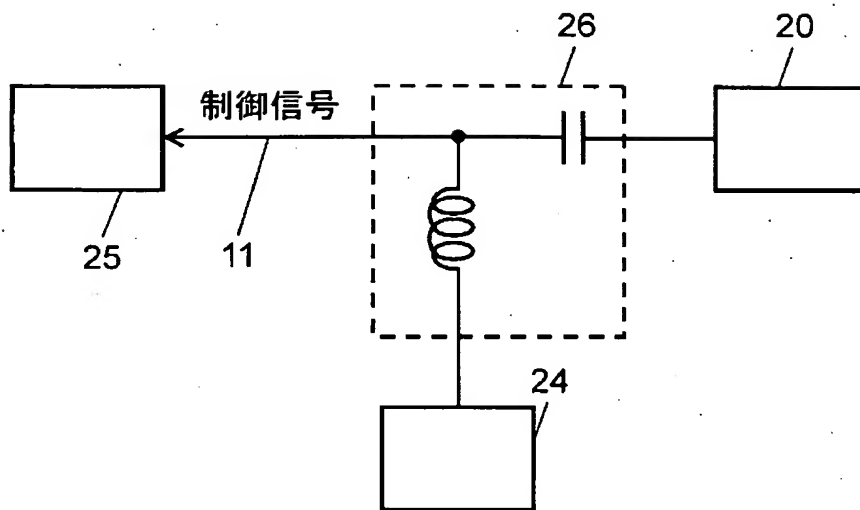
[図29]



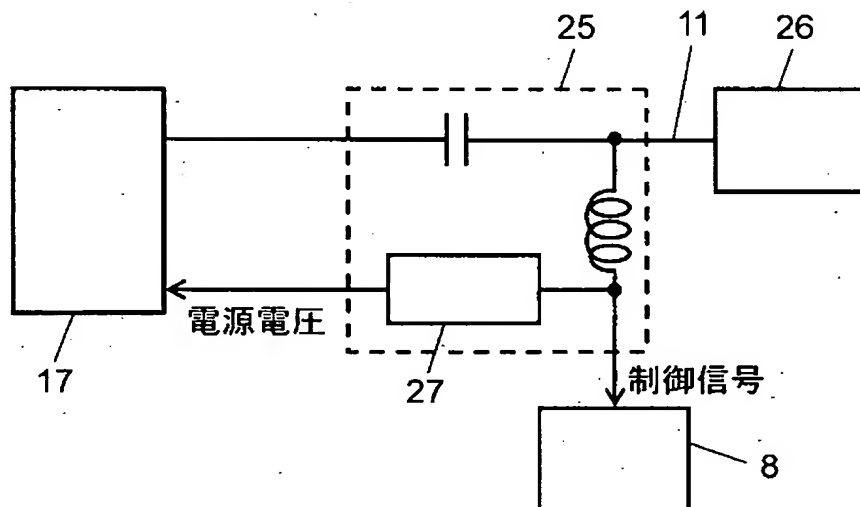
[図30]



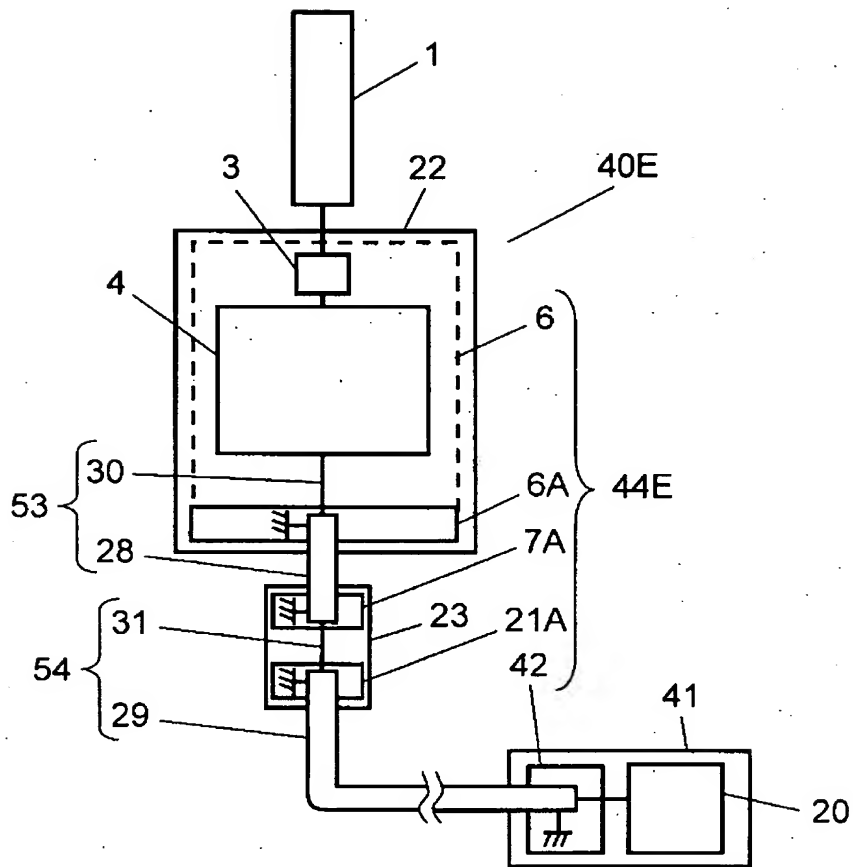
[図31]



[図32]

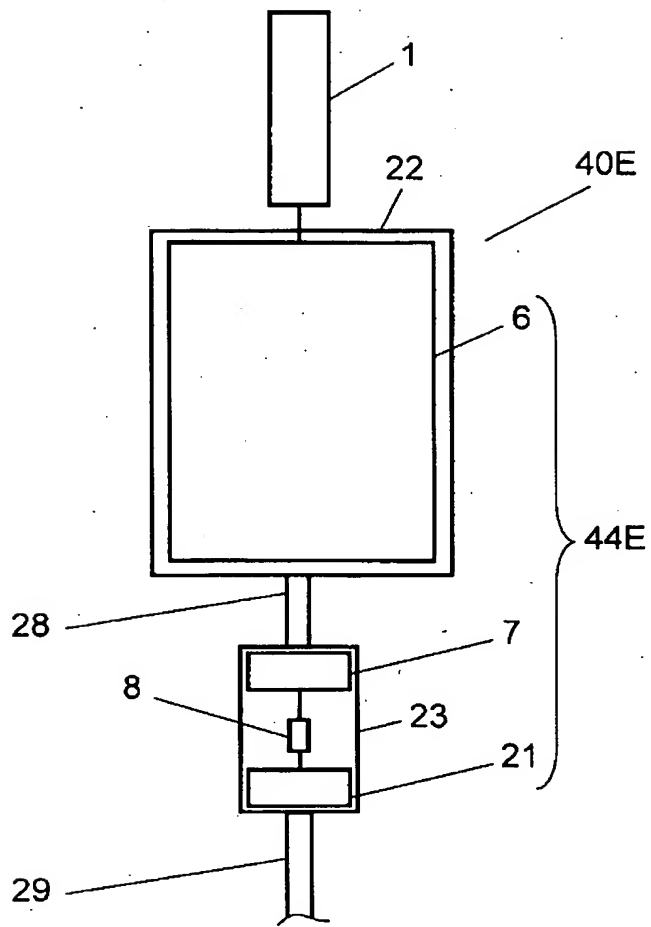


[図33]

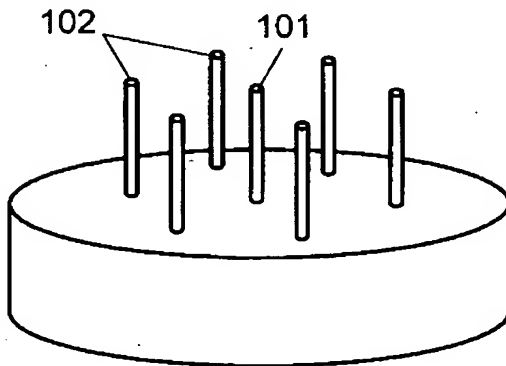




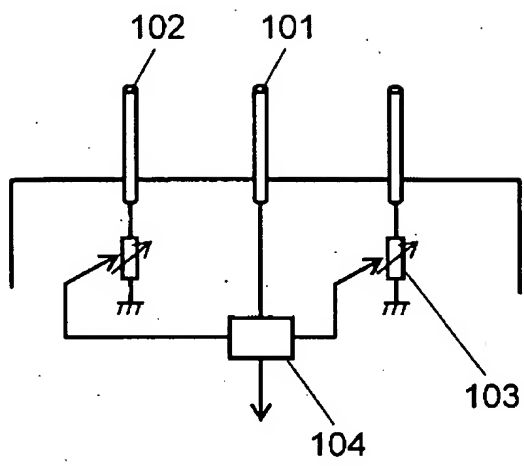
[図34]



[図35]



[図36]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021532

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/48(2006.01), H01Q1/24(2006.01), H01Q9/38(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q1/48(2006.01), H01Q1/24(2006.01), H01Q9/38(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-326514 A (Sharp Corp.), 22 November, 2001 (22.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
P, A	JP 2005-175902 A (NEC Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; all drawings & US 2005-0128155 A & EP 001542313 A1	1-12
P, A	JP 2005-340887 A (NEC Corp.), 08 December, 2005 (08.12.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 March, 2006 (02.03.06)Date of mailing of the international search report  
14 March, 2006 (14.03.06)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021532

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2005-57664 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 March, 2005 (03.03.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
E, A	JP 2006-14128 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 January, 2006 (12.01.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-12